

УДК 681.3

Об использовании пакета инструментальных средств разработки встроенных цифровых систем в учебном процессе УО “ГГУ имени Франциска Скорины”

М. С. Долинский

Пакет инструментальных средств разработки встроенных цифровых систем включает в себя следующие основные компоненты:

HLCCAD – среда высокоуровневого проектирования и отладки аппаратного обеспечения цифровых систем с возможностью симуляции программного обеспечения на уровне машинных кодов и поведенческого моделирования внешней среды

Wlnter – среда отладки программного обеспечения мультипроцессорных систем с возможностью высокоуровневой симуляции аппаратного обеспечения и внешней среды

Эти программные продукты разработаны в ГГУ им. Ф. Скорины в течение 1997–2006 годов.

На основании данных программных средств организованы комплексы лабораторных работ по предметам, связанным с изучением аппаратного обеспечения, а именно:

I. Специальность 01.01. – Математика, спецкурсы

– Элементная база вычислительной техники, 3 курс

– Организация и функционирование IBM PC, 3 курс

II. Специальность н.08.01 – Прикладная математика

– спецкурс «Разработка встроенных цифровых систем», 3к

– общий курс «Физика ЭВМ», 4 курс

III. Специальность 1.40.01.01 «Программное обеспечение информационных технологий», общие курсы

– Организация и функционирование ЭВМ, 1 курс

– Архитектура вычислительных систем, 2 курс

– Проектирование аппаратно – программных вычислительных средств, 3 курс

Система HLCCAD используется студентами для выполнения заданий по разработке функциональных схем цифровых устройств.

HLCCAD позволяет:

– определить внешний интерфейс (контакты) схемы

– нарисовать схему с помощью стандартных функциональных устройств (логические элементы, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики, ОЗУ, ПЗУ)

– промоделировать разработанную схему на интерактивных и/или пакетных тестах.

Под интерактивными тестами понимается возможность задавать входные значения непосредственно на схеме. Под пакетными тестами понимается возможность задавать входные воздействия/эталонные реакции в специальном текстовом файле тестов. Схема, в которой, по мнению студента, не содержится ошибок, может быть отправлена им на автоматическое тестирование в систему дистанционного обучения (<http://dl.gsu.unibel.by>). Здесь схема, присланная студентом, автоматически проверяется в системе HLCCAD в пакетном режиме на специально подготовленных автором задания тестах. Результат проверки сообщается студенту. В случае обнаружения ошибок студенту предоставляется возможность взять тест и, подключив его к своему проекту, найти и исправить все ошибки в своей схеме, после чего отослать свой проект на тестирование повторно. Задания подобного типа обучают студентов навыкам синтеза цифровых устройств.

Другой вариант использования системы HLCCAD ориентирован на выработку у студентов навыков анализа цифровых схем. В заданиях такого сорта студенту, опять же с помощью системы дистанционного обучения DLB, предъявляется схема цифрового устройства (возможно – иерархическая, то есть состоящая из нескольких блоков ссылающихся друг на друга фрагментов схем). Кроме того, случайно генерируемые значения выставляются на вход схемы. Задача студента – поняв работу схемы, ПРОСЧИТАТЬ результаты реакции схемы на заданные входные воздействия и ввести их напротив соответствующих выходных контактов. По этим данным формируется тестовый файл, который используется в системе HLCCAD вместе с авторским проектом предъявленной схемы. Значения, полученные симуляцией, сравниваются со значениями, введенными студентом, и в случае расхождения выдается сообщение об ошибке. Работа засчитывается только в том случае, если студент для всех предъявленных входных данных просчитал правильные результаты.

Система Winter, аналогично системе HLCCAD, используется для развития навыков синтеза и анализа, но уже ассемблерных программ.

Задания первого типа предполагают разработку студентом программы на языке ассемблера выбранного микропроцессора (например, Intel 8086) и отладку ее на собственных тестах в системе WInter. Затем эта программа отправляется на тестирование в систему дистанционного обучения DLB. Здесь система Winter запускается с передачей ей для симуляции присланной студентом программы и тестов, подготовленных автором задачи. Результаты проверки сообщаются студенту. В случае обнаружения ошибок студенту также предоставляется возможность взять файл с тестами, подготовленный автором задачи, подключить его к своей программе в среде Winter, после чего найти и исправить ошибки. Корректно работающая программа может быть отослана на повторное тестирование.

Для выработки навыков анализа ассемблерных программ и обучения системе команд микропроцессора используются задания второго типа. В этом случае студенту посредством системы дистанционного обучения DLB предлагается фрагмент исходного текста программы на языке ассемблера некоторого микропроцессора, например, Intel 8086, и случайно сгенерированные значения входных переменных. Студент должен, проанализировав и поняв текст программы, просчитать выходные значения, которые она получит, и ввести их в специальном поле ввода. По исходным данным и ответам студента генерируется тестовый файл для системы Winter. Этот файл, вместе с исходным текстом, предъявленным студенту, запускается в среде WInter. В случае, если ответы, введенные студентом, совпадают со значениями, просчитанными симуляцией авторской программы на предложенных тестах, – задание засчитывается, иначе – нет.

Важно отметить, что такие задания используются не только для лабораторных работ, но и для ЕЖЕНЕДЕЛЬНОГО текущего контроля. То есть, каждую неделю в течение от 30 до 90 минут (30 минут обязательно, более – по желанию студента) проводится автоматически проверяемая системой дистанционного обучения контрольная работа, содержащая три раздела: «Синтез», «Анализ» и «Репродукция». В первом разделе («Синтез») требуется разработать несколько устройств или программ. Одно задание – одно устройство или программа, и за каждое правильно выполненное в этом разделе задание студенту начисляется 100 баллов. Во втором разделе «Анализ» студенту предлагается фрагмент схемы или программы и случайные входные воздействия – он должен просчитать реакцию предложенной схемы/программы. За каждое правильно выполненное задание такого вида студент получает от 10 до 30 баллов. И, наконец, в третьем разделе («Репродукция») студенту предлагаются вопросы на пройденную тему. За каждое правильно выполненное задание в этом разделе студенту начисляется по одному баллу. Таким образом, на каждом занятии знания каждого студента подвергаются контролю и оценке. Полученный на каждом занятии, равно как и накопленный за все занятия, рейтинг доступен для обозрения студентам, преподавателям и администрации факультета. Данный рейтинг может быть использован для оценки как текущей, так и итоговой успеваемости.

Для примера приведем темы «Текущего контроля» на первом курсе специальности «Программное обеспечение информационных технологий» по учебной дисциплины «Орга-

низация и функционирование ЭВМ»: системы счисления, логические функции, синтез логических схем, комбинационные схемы, автоматы, интуитивное иерархическое проектирование, ассемблер – условное вычисление выражений, ассемблер – простейшая обработка символьных строк, таблица команд Intel 8086, форматы команд Intel 8086, операционный автомат, управляющий автомат с жесткой логикой, управляющий автомат с программируемой логикой, алгоритм исполнения программ процессором, технологический маршрут разработки программ.

Важным направлением использования систем HLCCAD и Winter являются творческие работы. Когда студент должен сам разработать задание на проектирование цифрового устройства или задание на разработку ассемблерной программы. Затем студент разрабатывает тесты и авторское решение. Подготовленное задание загружается студентом в систему дистанционного обучения и может быть использовано в качестве задания типа «Перекрестные решения» другим студентам. Задания такого типа развивают у студентов навыки самостоятельного мышления не только на уровне разработки, но и на уровне постановки задач.

С самого начала разработки системы HLCCAD и Winter используются в учебном процессе. Вместе с инструментальной системой дистанционного обучения “Distance Learning Belarus”, также разработанной в ГГУ им.Ф. Скорины они в значительной степени активизируют познавательную деятельность студентов, тем самым существенно повышая качество учебного процесса.

Abstract. The paper presents analytical view of using EDA tools for HW/SW co-development of multicore SoCs developed in NewIT Research Labs in the learning process (Fr. Scaryna Gomel State University).

Гомельский государственный
университет имени Ф. Скорины

Поступило 26.04.06